

PCT/EP03/08526



| | |
|-------------------|-----|
| REC'D 10 OCT 2003 | |
| WIPO | PCT |

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen: 102 50 048.7

Anmeldetag: 25. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Hentze-Lissotschenko Patentverwaltungs GmbH &
Co KG, Norderfriedrichskoog/DE

Bezeichnung: Halbleiterlaservorrichtung

IPC: H 01 S 5/40

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hintermeier

BEST AVAILABLE COPY

Dipl.-Chem. E.L. FRITZ
Dr. Dipl.-Phys. R. BASFELD
Dipl.-Ing. J. GRAEFE
Patentanwälte
M. HOFFMANN
B. HEIN
Rechtsanwälte
Ostentor 9
59757 Arnsberg

PT 02/259
25.10.2002/BA/RH

Hentze-Lissotschenko
Patentverwaltungs GmbH &
Co. KG
Diekstraat 15

25870 Norderfriedrichskoog

=====
"Halbleiterlaservorrichtung"
=====

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Halbleiterlaservorrichtung umfassend ein Halbleiterlaserelement mit einer Mehrzahl von Austrittsflächen, aus denen Laserlicht austreten kann, das in einer ersten Richtung eine größere Divergenz aufweist, als in einer dazu senkrechten zweiten Richtung, sowie mindestens ein beabstandet zu den Austrittsflächen außerhalb des Halbleiterlaserelements angeordnetes Reflexionsmittel mit mindestens einer reflektierenden Fläche, die zumindest Teile des aus dem Halbleiterlaserelements durch die Austrittsflächen ausgetretenen Lichts derart in das Halbleiterlaserelement zurückreflektieren kann, dass dadurch das Modenspektrum des Halbleiterlaserelements beeinflusst wird.

Eine Halbleiterlaservorrichtung der vorgenannten Art ist aus I. Nelson, B. Chann, T.G. Walker, Opt. Lett. 25, 1352 (2000) bekannt. Bei der darin beschriebenen Halbleiterlaservorrichtung wird ein externer Resonator verwendet, der als Reflexionsmittel ein Gitter einsetzt. Weiterhin befindet sich in dem externen Resonator direkt anschließend an das Halbleiterlaserelement eine Fast-Axis-Kollimationslinse. Zwischen der Fast-Axis-Kollimationslinse und dem Gitter sind zwei als Teleskop dienende Linsen angeordnet. Als nachteilig bei einer derartigen Halbleiterlaservorrichtung erweist sich, dass zum einen aufgrund der vielen optischen Komponenten innerhalb des externen Resonators vergleichsweise hohe Verluste auftreten, so dass die Ausgangsleistung der Halbleiterlaservorrichtung vergleichsweise gering ist. Zum anderen kann mit der aus dem Stand der Technik bekannten Halbleiterlaservorrichtung lediglich auf die longitudinalen Moden des Halbleiterlaserelements bzw. der einzelnen Emitter des Halbleiterlaserelements Einfluss genommen werden. Durch den aus dem Stand der Technik bekannten Aufbau lässt sich das transversale Modenspektrum der Halbleiterlaservorrichtung nicht beeinflussen. Aus diesem Grund wird diese aus dem Stand der Technik bekannte Halbleiterlaservorrichtung pro Emitter eine Vielzahl

von unterschiedlichen transversalen Moden aufweisen, die sämtlich zu dem von der Halbleiterlaservorrichtung ausgesandten Laserlicht beitragen. Aufgrund dieser Tatsache lässt sich das aus der Halbleiterlaservorrichtung gemäß diesem Stand der Technik austretende Laserlicht nur schwer fokussieren.

Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problem ist die Schaffung einer Halbleiterlaservorrichtung der eingangs genannten Art, die eine hohe Ausgangsleistung bei verbesserter Strahlqualität aufweist.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die mindestens eine reflektierende Fläche des Reflexionsmittels konkav gekrümmt ist. Auf diese Weise kann gegenüber dem vorbeschriebenen Stand der Technik auf die zusätzlichen Linsen innerhalb des externen Resonators verzichtet werden, weil die konkav gekrümmte reflektierende Fläche gleichzeitig als abbildendes Element dienen kann. Weiterhin kann die konkav gekrümmte reflektierende Fläche die entsprechenden Teilstrahlen des Laserlichtes auf die jeweiligen Austrittsflächen derart zurückreflektieren, dass beispielsweise die Austrittsflächen als Apertur dienen. Durch diese Maßnahme kann mit einfachsten Mitteln Einfluss auf das Modenspektrum des Halbleiterlaserelements genommen werden.

Wie bei dem Stand der Technik kann die Halbleiterlaservorrichtung ein zwischen dem Reflexionsmittel und dem Halbleiterlaserelement angeordnetes Linsenmittel umfassen, das zumindestens in der ersten Richtung die Divergenz des Laserlichts zumindest teilweise verkleinern kann. Dieses Linsenmittel dient somit als Fast-Axis-Kollimationslinse.

Es besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, dass das Reflexionsmittel eine reflektierende Fläche aufweist, an der von unterschiedlichen Austrittsflächen ausgehende Teilstrahlen reflektiert werden können. Alternativ dazu kann das Reflexionsmittel eine
5 Vielzahl von reflektierenden Flächen aufweisen, die jeweils aus den einzelnen Austrittsflächen austretende Teilstrahlen reflektieren können.

10 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst die Halbleiterlaservorrichtung eine Strahltransformationseinheit, die insbesondere als Strahldreheinheit ausgeführt ist und vorzugsweise jeweils einzelne der Teilstrahlen drehen kann, insbesondere um etwa 90° . Mit einer derartigen Strahltransformationseinheit kann das aus der
15 Halbleiterlaservorrichtung austretende Laserlicht derart transformiert werden, dass es anschließend leichter fokussierbar ist.

20 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Strahltransformationseinheit zwischen dem Reflexionsmittel und dem Halbleiterlaserelement angeordnet, insbesondere zwischen dem Reflexionsmittel und dem Linsenmittel.
25 Durch eine derartige Anordnung der Strahltransformationseinheit innerhalb des externen Resonators kann mehr Raum für die Auskopplung geschaffen werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen. Darin zeigen

5

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Halbleiterlaservorrichtung;

10 Fig. 2 eine schematische Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Halbleiterlaservorrichtung;

15 Fig. 3 eine schematische Seitenansicht einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Halbleiterlaservorrichtung.

Das in Fig. 1 abgebildete Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Halbleiterlaservorrichtung umfasst ein
20 Halbleiterlaserelement 1 mit einer Mehrzahl von Austrittsflächen 2, 3, 4, 5, aus denen Laserlicht austreten kann. Das Halbleiterlaserelement 1 ist als Breitstreifenemitter-Array bzw. als sogenannter Laserdiodenbarren ausgeführt. In dem abgebildeten
Ausführungsbeispiel sind nur vier der Lichtemissionen dienende
25 voneinander separierte Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 eingezeichnet. Es besteht jedoch durchaus die Möglichkeit, dass eine wesentliche größere Zahl von parallel und beabstandet zueinander angeordneten Austrittsflächen vorgesehen ist.

30 Das aus jeder der Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 austretende Laserlicht ist jeweils in zwei Teilstrahlen 2a, 2b; 3a, 3b; 4a, 4b; 5a, 5b aufgespalten, die jeweils zu der Normalen auf den Austrittsflächen 2,

3, 4, 5 einen entgegengesetzt gleichen Winkel einschließen. Die beiden jeweils zusammengehörigen Teilstrahlen 2a, 2b; 3a, 3b; 4a, 4b; 5a, 5b repräsentieren jeweils eine herausgegriffene Laser-Mode des zu der entsprechenden Austrittsfläche 2, 3, 4, 5 gehörigen emittierenden Teilbereichs des Halbleiterlaserelements 1.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, umfasst eine erfindungsgemäße Halbleiterlaservorrichtung weiterhin außerhalb des Halbleiterlaserelements 1 ein Linsenmittel 6, das als Fast-Axis-Kollimationslinse ausgebildet ist. Die Fast-Axis-Kollimationslinse entspricht in dem eingezeichneten karthesischen Koordinatensystem der Y-Richtung. Die Fast-Axis ist bei derartigen Breitstreifenemittern die Richtung senkrecht zu der Richtung, in denen die Einzelemitter nebeneinander angeordnet sind. Die Divergenz eines derartigen Halbleiterlaserelements 1 in der Fast-Axis ist wesentlich größer als in der dazu senkrechten Slow-Axis.

Hinter dem Linsenmittel 6 ist in geeigneter Entfernung von dem Halbleiterlaserelement 1 ein Reflexionsmittel 7 mit einer dem Halbleiterlaserelement 1 zugewandten reflektierenden Fläche 8 angeordnet. Von der reflektierenden Fläche 8 werden die Teilstrahlen 2a, 3a, 4a, 5a in Richtung auf die Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 zurückreflektiert. Die Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 sind gegebenenfalls mit einer entspiegelnden Beschichtung versehen, so dass die zurückreflektierten Teilstrahlen 2a, 3a, 4a, 5a zumindest teilweise derart in das Halbleiterlaserelement 1 eindringen können, dass dadurch das Modenspektrum des Halbleiterlaserelements 1 beeinflusst wird. Insbesondere kann je nach Ausrichtung, Brennweite und Abstand des Reflexionsmittels 7 hinsichtlich der Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 die Ausbreitung bestimmter Moden in dem Halbleiterlaserelement 1 bevorzugt werden. Bei der in Fig. 1 abgebildeten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen

Halbleiterlaservorrichtung werden in der Regel nicht alle Laseremitter, die den einzelnen Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 zugeordnet sind, auf der gleichen Mode oszillieren, weil die Winkel, unter denen die eingezeichneten Teilstrahlen 2a, 3a, 4a, 5a aus den Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 austreten, etwas unterschiedlich sind.

Der Abstand der reflektierenden Fläche 8 von den Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 kann so gewählt werden, dass er im wesentlichen der Brennweite der reflektierenden Fläche 8 entspricht. Insbesondere kann durch entsprechende Wahl des Abstands bzw. der Brennweite die Strahltaille auf den Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 etwa deren jeweiliger Breite entsprechen.

Die Auskopplung aus der Halbleiterlaservorrichtung gemäß Fig.1 kann über die Teilstrahlen 2b, 3b, 4b, 5b erfolgen. Beispielsweise könnte in Fig. 1 unterhalb des Reflexionsmittels 7 ein weiteres teilreflektierendes Reflexionsmittel eingefügt werden, das als Auskoppler dient. Zusätzlich oder alternativ dazu könnte auch in den Strahlengang der Teilstrahlen 2b, 3b, 4b, 5b eine Strahltransformationseinheit eingebracht werden, die die weitere Verarbeitung der ausgekoppelten Teilstrahlen erleichtert.

Bei der in Fig. 2 abgebildeten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Halbleiterlaservorrichtung sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. In Fig. 2 sind Teilstrahlen 2c, 3c, 4c, 5c eingezeichnet, die einer transversalen Mode der einzelnen Emitter des Halbleiterlaserelements 1 entsprechen, die im wesentlichen parallel zu der Normalen auf den Austrittsflächen 2, 3, 4, 5, d. h. etwa in Z-Richtung gemäß dem kartesischen Koordinatensystem, aus dem Halbleiterlaserelement 1 austritt. Das in Fig. 2 vorgesehene Reflexionsmittel 9 weist nicht nur eine reflektierende Fläche, sondern eine Mehrzahl von reflektierenden

Flächen 10, 11, 12, 13 auf. Somit ist jedem der Teilstrahlen 2c, 3c, 4c, 5c eine der reflektierenden Flächen 10, 11, 12, 13 zugeordnet, so dass bei dieser Ausführungsform jeder der den Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 entsprechenden Emitter des Halbleiterlaserelements in der gleichen transversalen bzw. longitudinalen Mode betrieben werden kann.

Zur Bevorzugung einer einzelnen longitudinalen Mode ist in Fig. 2 gestrichelt ein wellenselektives Element 14 eingezeichnet, das beispielsweise als Etalon ausgeführt sein kann. Durch das optionale wellenselektive Element 14 besteht die Möglichkeit, bestimmte longitudinale Moden, insbesondere eine longitudinale Mode auszuwählen, so dass das ausgesandte Laserlicht eine geringe spektrale Breite aufweist.

Die Auskopplung aus der Halbleiterlaservorrichtung kann entweder dadurch erzielt werden, dass das Reflexionsmittel 9 teilreflektierend ausgebildet ist, so dass in positiver Z-Richtung aus dem Reflexionsmittel 9 Laserlicht austreten kann. Alternativ dazu kann die Seite des Halbleiterlaserelements, die von dem durch das Reflexionsmittel 9 gebildeten externen Resonator abgewandt ist, teilweise entspiegelt sein oder nicht hochreflektierend sein, so dass auf der linken Seite in Fig. 2 des Halbleiterlaserelements Laserlicht in die negative Z-Richtung austreten kann.

In Fig. 2 ist weiterhin auf der rechten Seite des Reflexionsmittels eine Strahltransformationseinheit 15 gestrichelt eingezeichnet, die bei Lichtaustritt in positiver Z-Richtung aus dem Reflexionsmittel 9 den Strahl transformieren kann. Es kann sich bei der Strahltransformationseinheit beispielsweise um eine Strahldreheinheit handeln, die jeden der Teilstrahlen 2c, 3c, 4c, 5c einzeln um beispielsweise 90° drehen kann. Durch eine derartige

Strahltransformation wird die Fokussierbarkeit des austretenden Laserlichts verbessert. Es besteht erfindungsgemäß durchaus die Möglichkeit, eine derartige Strahltransformationseinheit auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 zu verwenden.

5

Die Halbleiterlaservorrichtung gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von derjenigen in Fig. 2 im wesentlichen dadurch, dass Moden bevorzugt werden, die entsprechend Fig. 1 unter einem Winkel zur Normalen aus den Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 austreten. Das bei der

10

Halbleiterlaservorrichtung gemäß Fig. 3 vorgesehene Reflexionsmittel 16 weist wiederum eine Vielzahl von reflektierenden Flächen 17, 18, 19, 20 auf. Bei der durchgezogen eingezeichneten Ausführungsform des Reflexionsmittels 16 ist dieses im wesentlichen parallel zur X-Richtung orientiert, so dass die Wege der einzelnen Teilstrahlen 2a,

15

3a, 4a, 5a zwischen den Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 und den reflektierenden Flächen 17, 18, 19, 20 gleich sind. Alternativ dazu kann auch ein Reflexionsmittel 16' vorgesehen sein, das in Fig. 3 strichpunktiert eingezeichnet ist und an der gleichen Stelle in die Halbleiterlaservorrichtung eingebaut sein kann, wie das

20

Reflexionsmittel 16. Für ein derartiges Reflexionsmittel 16', das im wesentlichen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Teilstrahlen 2a, 3a, 4a, 5a ausgerichtet ist, sind die optischen Wege der Teilstrahlen 2a, 3a, 4a, 5a zwischen den Austrittsflächen 2, 3, 4, 5 und dem Reflexionsmittel 16' verschieden.

25

Bei dem Reflexionsmittel 16 sind die einzelnen reflektierenden Flächen 17, 18, 19, 20 gegenüber der Z-Achse geneigt. Dies entfällt bei dem Reflexionsmittel 16'. Allerdings kann es bei diesem erforderlich sein, die Krümmungsradien der reflektierenden Flächen jeweils unterschiedlich zu gestalten.

30

In Fig. 3 ist ebenfalls eine Strahltransformationseinheit 15 eingezeichnet, die in den auszukoppelnden Strahlen 2b, 3b, 4b, 5b angeordnet ist. Das durch diese Strahltransformationseinheit 15 hindurchtretende Laserlicht kann beispielsweise durch weitere Fokussiermittel auf das Ende einer Glasfaser fokussiert werden.

Es besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, auch bei den Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und Fig. 3 ein wellenlängenselektives Element vorzusehen. Dies könnte bei den unterschiedlich geneigten Teilstrahlen gemäß Fig. 1 ein gekrümmtes Etalon erforderlich machen, um jeweils die gleiche Wellenlänge zu selektieren.

Erfindungsgemäß besteht weiterhin die Möglichkeit, eine Strahltransformationseinheit in dem externen Resonator, d. h. zwischen dem jeweiligen Reflexionsmittel 7, 9, 16, 16' und dem Halbleiterlaserelement 1, insbesondere zwischen dem Linsenmittel 6 und dem Reflexionsmittel 7, 9, 16, 16' anzuordnen. Eine derartige Anordnung kann unter Umständen den Vorteil mit sich bringen, dass dadurch mehr Raum für die Auskopplung geschaffen wird.

Eine beispielsweise als Strahldreheinheit ausgeführte Strahltransformationseinheit dreht die Emission der einzelnen Emitter um 90°. Nach einer derartigen Drehung laufen die Teilstrahlen 2a, 3a, 4a, 5a unter gleichen Winkeln zur X-Z-Ebene nach oben und die Teilstrahlen 2b, 3b, 4b, 5b unter entgegengesetzt gleichen Winkeln nach unten. Zur Slow-Axis-Kollimation ist dann ein einzelner Zylinderspiegel geeignet. Wenn sphärische Spiegel eingesetzt werden sollen, braucht man für die Slow-Axis-Kollimation in diesem Fall weiter ein Spiegelarray.

Falls ein Stack von Emitterarrays benutzt wird, könnte man bei einem Aufbau mit einer Strahldreinheit ein eindimensionales Array aus Zylinderspiegeln für die Slow-Axis-Kollimation benutzen.

5 Erfindungsgemäß besteht weiterhin die Möglichkeit, ein frequenzverdoppelndes Element, beispielsweise einen frequenzverdoppelnden Kristall in dem externen Resonator unterzubringen. Beispielsweise könnte dieses Element zwischen dem Linsenmittel 6 und dem Reflexionsmittel 9 in Fig. 2 untergebracht
10 werden. In diesem Fall können die reflektierenden Flächen 10, 11, 12, 13 hoch reflektierend für die Grundwellenlänge und durchlässig für die Wellenlänge der zweiten Harmonischen sein. Unter Umständen könnte dabei das Linsenmittel 6 derart gestaltet werden, dass die Grundwellenlänge ungehindert durchgelassen wird und die zweite
15 Harmonische reflektiert wird, so dass die zweite Harmonische nicht in das Halbleiterlaserelement 1 zurückgekoppelt wird.

Es besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, als Halbleiterlaserelement aus ein Stack von Emitterarrays zu verwenden.
20 In diesem Fall kann beispielsweise ein zweidimensionales Array von sphärischen oder zylindrischen Spiegeln oder ein eindimensionales Array von zylindrischen Spiegeln genutzt werden. Hierbei können der Abstand und die Brennweite entsprechend den Ausführungen zu Fig. 1 bestimmt werden.

25

Patentansprüche:

1. Halbleiterlaservorrichtung umfassend

- ein Halbleiterlaserelement (1) mit einer Mehrzahl von Austrittsflächen (2, 3, 4, 5), aus denen Laserlicht austreten kann, das in einer ersten Richtung (Y) eine größere Divergenz aufweist, als in einer dazu senkrechten zweiten Richtung; sowie
- mindestens ein beabstandet zu den Austrittsflächen (2, 3, 4, 5) außerhalb des Halbleiterlaserelements (1) angeordnetes Reflexionsmittel (7, 9, 16, 16') mit mindestens einer reflektierenden Fläche (8, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20), die zumindest Teile des aus dem Halbleiterlaserelements (1) durch die Austrittsflächen (2, 3, 4, 5) ausgetretenen Lichts derart in das Halbleiterlaserelement (1) zurückreflektieren kann, dass dadurch das Modenspektrum des Halbleiterlaserelements (1) beeinflusst wird; sowie

dadurch gekennzeichnet, dass

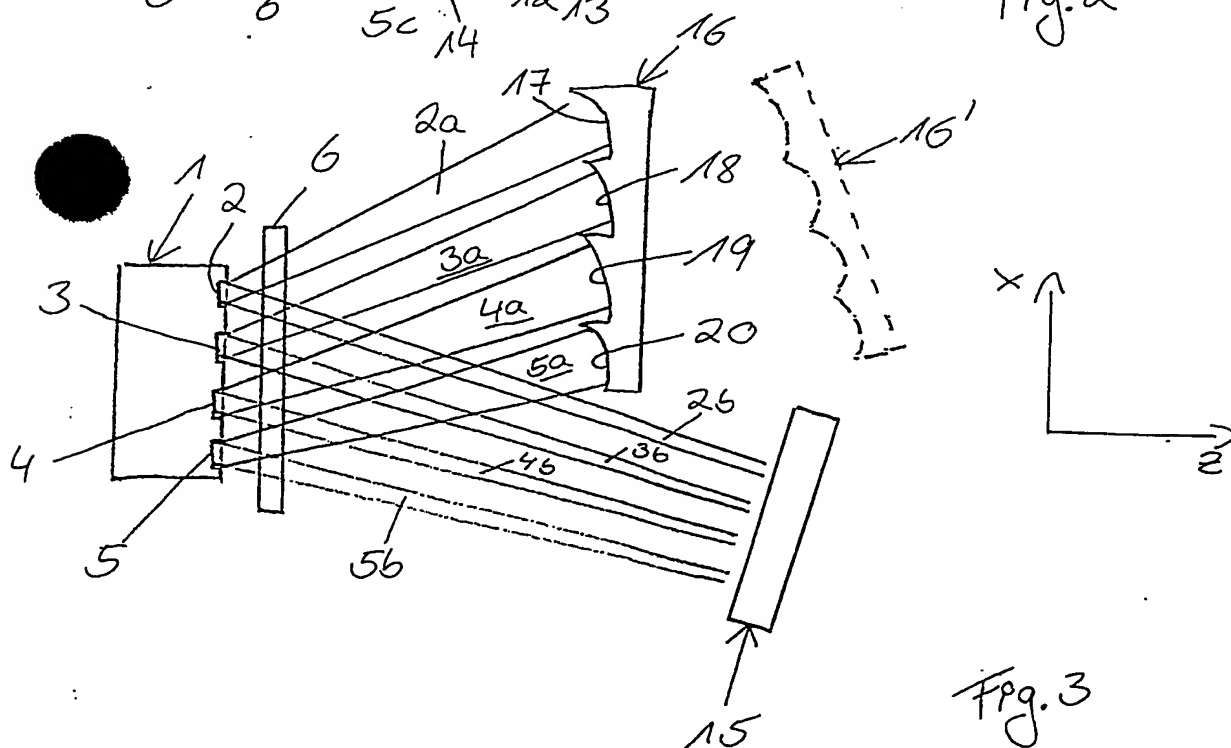
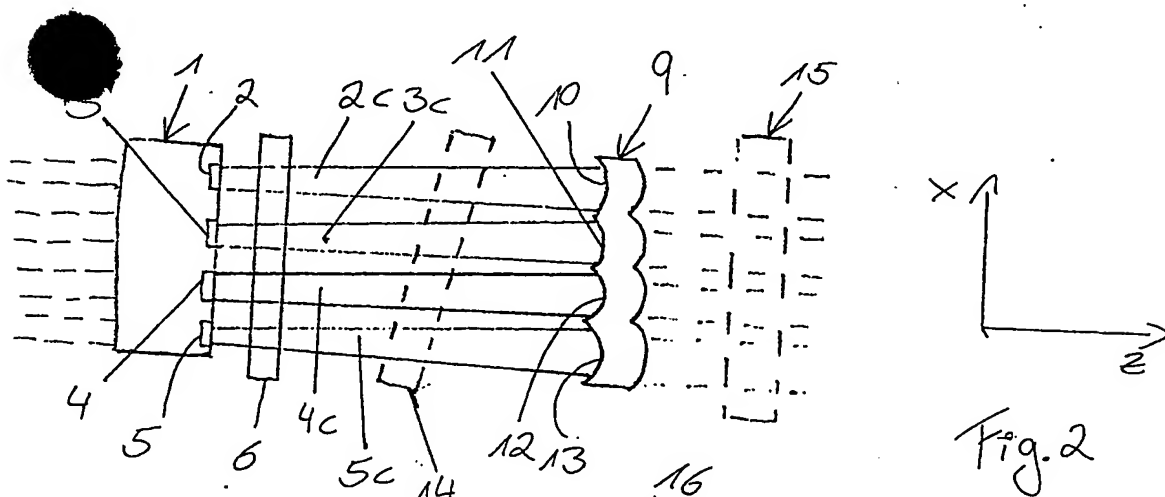
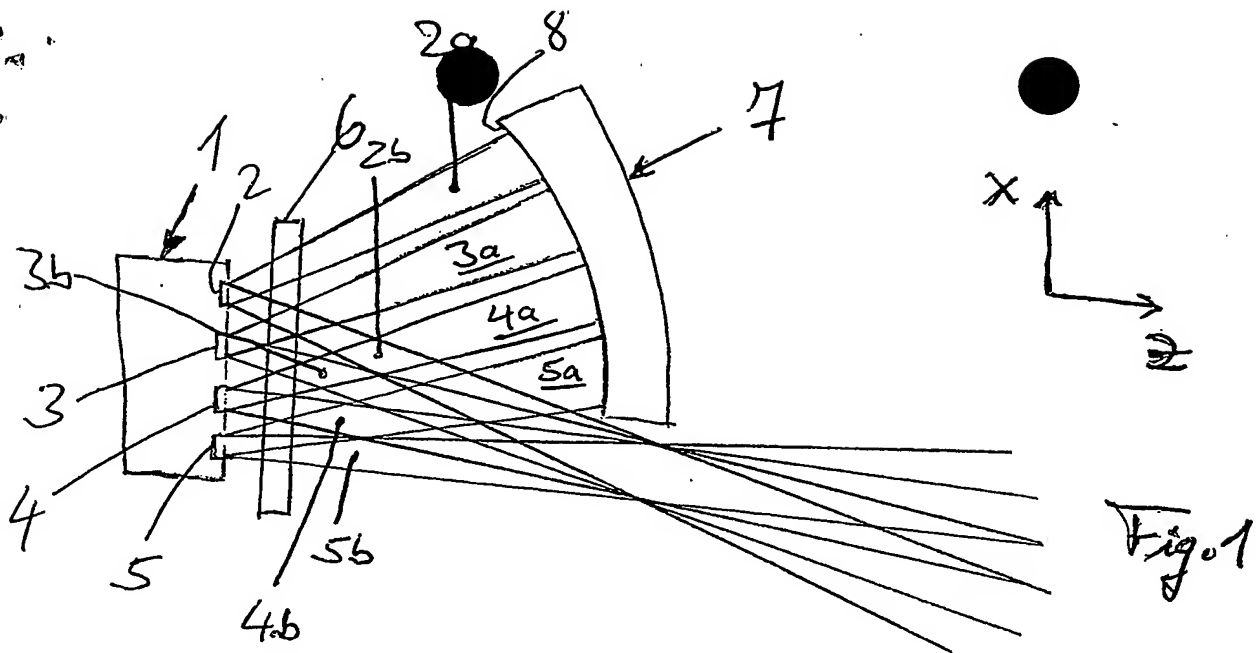
- die mindestens eine reflektierende Fläche (8, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20) des Reflexionsmittels (7, 9, 16, 16') konkav gekrümmt ist.

- #### 2. Halbleiterlaservorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterlaservorrichtung (1) ein zwischen dem Reflexionsmittel (7, 9, 16, 16') und dem Halbleiterlaserelement (1) angeordnetes Linsenmittel (6) umfasst, das zumindestens in der ersten Richtung (Y) die Divergenz des Laserlichts zumindest teilweise verkleinern kann.

3. Halbleiterlaservorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflexionsmittel (7) eine reflektierende Fläche (8) aufweist, an der von unterschiedlichen Austrittsflächen (2, 3, 4, 5) ausgehende Teilstrahlen (2a, 3a, 4a, 5a) reflektiert werden können.
4. Halbleiterlaservorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflexionsmittel (9, 16, 16') eine Vielzahl von reflektierenden Flächen (10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20) aufweist, die jeweils aus den einzelnen Austrittsflächen (2, 3, 4, 5) austretende Teilstrahlen (2a, 2c; 3a, 3c; 4a, 4c; 5a, 5c) reflektieren können.
5. Halbleiterlaservorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterlaservorrichtung eine Strahltransformationseinheit (15) umfasst, die insbesondere als Strahldreheinheit ausgeführt ist und vorzugsweise jeweils einzelne der Teilstrahlen (2a, 2b, 2c; 3a, 3b, 3c; 4a, 4b, 4c; 5a, 5b, 5c) drehen kann, insbesondere um etwa 90°.
6. Halbleiterlaservorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahltransformationseinheit (15) zwischen dem Reflexionsmittel (7, 9, 16, 16') und dem Halbleiterlaserelement (1) angeordnet ist, insbesondere zwischen dem Reflexionsmittel (7, 9, 16, 16') und dem Linsenmittel (6).
7. Halbleiterlaservorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterlaservorrichtung weiterhin ein frequenzverdoppelndes Element umfasst, das zwischen dem Reflexionsmittel (7, 9, 16, 16') und dem Halbleiterlaserelement (1) angeordnet ist, insbesondere

-3-

zwischen dem Reflexionsmittel (7, 9, 16, 16') und dem
Linsenmittel (6).



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.